



А.Г. Долганов

**УПРАВЛЕНИЕ
СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ
СИСТЕМАМИ ТРАНСПОРТНОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ**

Екатеринбург
2018

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автомобильного транспорта

А.Г. Долганов

УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Учебно-методическое пособие
для проведения занятий семинарского типа,
организации самостоятельной работы обучающихся
по направлению подготовки бакалавров
23.03.01 «Технология транспортных процессов»;
дисциплины – «Управление социально-техническими системами
транспортного обслуживания» и «Управление социально-техническими
системами транспортного комплекса»
всех форм обучения

Екатеринбург
2018

Печатается по рекомендации методической комиссии ИАТТС.
Протокол № 3 от 11 января 2018 г.

Рецензент – канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта
Д.В. Демидов

Редактор Р.В. Сайгина
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упорова

Подписано в печать 27.03.18		Поз. 7
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 0,93	Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для проведения занятий семинарского типа, организации самостоятельной работы обучающихся всех форм обучения по направлению подготовки бакалавров 23.03.01 «Технология транспортных процессов»:

- по дисциплине «Управление социально-техническими системами транспортного обслуживания» для направленностей подготовки «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте» и «Организация перевозок и безопасность движения»;

- по дисциплине «Управление социально-техническими системами транспортного комплекса» для направленности подготовки «Организация и безопасность движения».

Учебно-методическое пособие составлено на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 марта 2015 г. № 165;

- рабочих программ дисциплин «Управление социально-техническими системами транспортного обслуживания», «Управление социально-техническими системами транспортного комплекса»;

- стандартов УГЛТУ СТБ 1.3.0.0-00-04 «Учебное издание. Основные положения» и СТБ 1.3.1.0-00-2007 «Учебная документация. Учебные издания. Методическое издание. Основные положения».

Управление социально-техническими системами является важным фактором повышения эффективности функционирования автотранспортных предприятий. К персоналу производств предъявляются требования обеспечения эффективной коммерческой эксплуатации транспортных средств в условиях рыночной конкуренции предприятий.

Знание кибернетических основ управления, понятий и методов теории принятия решений, науки организационного проектирования, а также важнейших направлений развития систем искусственного интеллекта позволит будущим специалистам и исследователям в сфере автомобильного транспорта активнее внедрять новые подходы в управлении персоналом и производством с целью решения тех задач автотранспортного производства, которые сегодня существуют, и будут возникать в будущем перед автомобильной отраслью страны.

Данное учебно-методическое пособие предназначено обеспечить необходимую методическую помощь обучающимся в освоении наиболее сложных вопросов дисциплины как при проведении занятий семинарского типа, так и при организации самостоятельной работы обучающихся.

ЗАНЯТИЕ 1. ПОНЯТИЕ ОБ УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ И ПРОИЗВОДСТВОМ

Управление (в инженерном, кибернетическом аспекте) является процессом преобразования информации об управляемом объекте в целенаправленные управляющие воздействия, переводящие этот объект из исходного в желаемое состояние.

Из определения следует, что управление есть *информационный процесс*, а предметом труда в управлении является информация.

Информация – это знания, факты, данные, записываемые на материальных носителях. Информация - это снятая неопределенность.

Управление является умственным (мыслительным, ментальным) процессом (в отличие от физического процесса производства), поэтому управление отличается от производства своим быстрым действием (скоростью), а также сложностью контролирования.

Система – совокупность элементов, взаимосвязанных и взаимодействующих между собой. Необходимо различать научную систему как результат умственной деятельности человека и природную систему, существующую объективно.

Техническая система – есть объективно существующая, созданная человеком, неодушевленная, неживая система, а также результат исследования человеком закономерностей окружающего мира, использование их в практических целях. К техническим системам относятся: детали, узлы, агрегаты, автомобили, производства. В данной дисциплине особое внимание уделяется изучению вопросов управления автотранспортным производством.

Таким образом, управление персоналом и производством является процессом преобразования информации о персонале и производстве в целенаправленные управленческие воздействия, переводящие персонал и производство из исходного в желаемое состояние. Производство является технической системой, элементом которой может рассматриваться персонал.

Подвижной состав автомобильного транспорта подразделяется на два вида: транспортный и нетранспортный. Транспортный подвижной состав предназначен для транспортировки грузов и пассажиров. Нетранспортный подвижной состав – для выполнения специальных и специализированных функций (например, автокран, скорая помощь).

Транспортно-технологические машины и оборудование связаны с транспортировкой грузов и пассажиров, но не относятся к автомобильному транспорту. Например, конвейер, эскалатор, лифт, канатная дорога, трубопровод.

Общие (инженерные, кибернетические) принципы управления персоналом и производством транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования едины.

Контрольные вопросы по занятию 1

1. Что понимается под термином «управление» в инженерном, кибернетическом аспекте?
2. Что понимается под терминами «управление персоналом» и «управление производством» в инженерном, кибернетическом аспекте?
3. Какие примеры транспортно-технологических машин и оборудования вы можете привести?

ЗАНЯТИЕ 2. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Если рассматривать производство как техническую систему, то в ней могут быть выделены следующие подсистемы:

1. Система управления производством;
2. Система производства.

Система управления производством включает несколько типовых элементов:

1. Структура управления – это совокупность подразделений аппарата управления производством, находящихся в административных, информационных и технологических отношениях между собой.

2. Документация и документооборот.

Документ – это материальный (бумажный и/или электронный) носитель информации, в котором фиксируются результаты процесса принятия решений и ответственность должностных лиц, принимающих эти решения.

Документооборот – движение документов между подразделениями аппарата управления, а также правила, инструкции по оформлению, учету, передаче, хранению документов должностными лицами.

3. Технология управления – это совокупность и последовательность способов (методов, приемов, операций, шагов, действий) по преобразованию информации, осуществляемых лицом, принимающим решение в автоматизированном и (или) неавтоматизированном режимах. В технологии управления основным является *процесс принятия решений* (ППР).

4. Организация управленческого труда – это научная организация труда управленческого персонала, основанная на применении методов эргономики (рациональной организации рабочего места, работы с документами и рациональных движений управленческого персонала) и охраны труда (обеспечения техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности).

5. Техническое обеспечение процесса управления производством – система обеспечения аппарата управления оргтехникой, средствами связи и компьютерными технологиями.

6. Кадровое обеспечение процесса управления производством – это система подготовки кадров, расстановки управленческого персонала по рабочим местам, продвижения в иерархии аппарата управления.

Контрольные вопросы по занятию 2

1. Назовите основные подсистемы производства.
2. Перечислите типовые элементы системы управления.
3. Приведите определение термина «структура управления».
4. Приведите определение терминов «документ», «документооборот».
5. Приведите определение термина «технология управления производством».

ЗАНЯТИЕ 3. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Каждая технология характеризуется *этапностью*, стадийностью выполнения. Этапность позволяет воспроизводить технологический процесс, описывать его на стандартном языке. Управление производством также характеризуется этапностью.

К основным этапам технологии управления производством относятся:

1. **Информационное обеспечение процесса принятия решений** (ИОППР). На этом этапе осуществляется сбор, передача, первичная обработка, хранение данных.

2. **Процесс принятия решений** (ППР) – это выбор одного или нескольких вариантов решения из множества альтернатив по установленным критериям.

3. **Организационное обеспечение реализации принятых решений** (ООРПР). На этом этапе осуществляется выполнение решений путем управленческих воздействий на производственный персонал и информационного взаимодействия с ним. **Управленческое воздействие** – это процедура выдачи производственных заданий, указаний, распоряжений, команд. **Информационное взаимодействие** – это установление обратной связи с управляемым объектом (производственным персоналом).

Перечисленные этапы технологии управления относятся к любому виду управления (управление транспортным средством или производством). Невыполнение этих трех этапов управления приводит к снижению эффективности управления, к экономическим потерям.

Если не выполняется первый этап технологии управления, то говорят о командно-административных методах управления, применение которых является вынужденной мерой в системах с жестким управлением.

Если не осуществляется второй этап (но есть первый и третий), то происходит информационный разрыв между первым и третьим этапами.

Если не выполняется третий этап, но есть первый и второй, то наступает состояние, когда решения принимаются, но не реализуются. При этом производство может войти в состояние самоуправления, что может привести к потере управляемости производством.

Перечисленные этапы технологии управления образуют **цикл управления** (ЦУ). В ЦУ можно выделить **подцикл управления** (ПЦУ), существование которого определяется разностью скоростей протекания умственных, психических и физических процессов производства. В ПЦУ входят первые два этапа технологии управления.

Выделение в процессе управления производством ЦУ и ПЦУ позволяет обеспечить непрерывность контроля за технологическим процессом управления производством.

Контрольные вопросы по занятию 3

1. Назовите этапы технологии управления производством.
2. Приведите определение термина «информационное обеспечение процесса принятия решения».
3. Приведите определение термина «процесс принятия решений».
4. Приведите определение термина «организационное обеспечение реализации принятых решений».
5. Приведите определение термина «цикл управления».
6. Приведите определение термина «подцикл управления».

ЗАНЯТИЕ 4. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УПРАВЛЕНИЯ

Различают следующие виды управления:

1. По наличию и степени обратной связи от управляемого объекта к органу управления: жёсткое и гибкое управление.

При жестком управлении обратная связь отсутствует или незначительна. При гибком управлении обратная связь присутствует и обеспечивает более точное, адаптивное воздействие на управляемый объект. Гибкое управление называют также самообучающимся, самоорганизующимся (синергетическим).

Гибкое управление в большей степени соответствует кибернетическому закону Эшби: с целью обеспечения эффективного управления объектом разнообразие органа управления не должно быть меньше разнообразия управляемого объекта.

2. По времени реакции: реактивное и программно-целевое управление.

При реактивном управлении время реакции сопоставимо с реальным временем функционирования реального объекта, т.е. происходит в реальном режиме времени. Пример реактивного управления – управление производством в оперативном режиме.

При программно-целевом управлении время реакции существенно больше, что обеспечивает повышение качества применяемых решений органом управления за счет увеличения объема перерабатываемой информации. При программно-целевом управлении применяют специальные

математические методы, повышающие качество принятия управленческих решений: дерево целей и дерево систем.

Дерево целей – это иерархия соподчиненных и дополняющих друг друга целей. Дерево систем – это иерархия соподчиненных и дополняющих друг друга программ реализации целей (систем).

3. В зависимости от периода планирования производства:

- перспективное управление (период планирования составляет 1 год и более);
- текущее управление (период планирования – от 1 до 3 месяцев);
- оперативное управление (период планирования – смена/сутки).

Контрольные вопросы по занятию 4

1. Перечислите виды управления.
2. Какова обратная связь от управляемого объекта к органу управления при жестком управлении?
3. Какова обратная связь от управляемого объекта к органу управления при гибком управлении?
4. Приведите определение терминов «дерево целей» и «дерево систем».
5. Каково время реакции при реактивном управлении?
6. Каково время реакции при программно-целевом управлении?
7. Назовите виды управления в зависимости от продолжительности периода планирования производства.

ЗАНЯТИЕ 5. ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Основная задача (ОЗ) оперативного планирования производства текущего ремонта автомобильного транспорта формулируется следующим образом: определить очередность постановки неисправного подвижного состава из общей очереди в зоне ожидания ремонта на специализированные посты производства текущего ремонта.

Эта задача относится к классу задач упорядочения (ранжирования) объектов. Её решение возможно тремя основными видами методов: интуитивно-эвристическими, системным анализом и экономико-математическими (методами исследования операций).

Интуитивно-эвристические методы основаны на использовании интуиции и опыта человека. Опытное знание, необоснованное теоретически, называется эвристическим (эвристикой). Методы системного анализа – это методы формализованного здравого смысла. Здравый смысл основан на

рациональном подходе к решению задач. Формализация – это осознание здравого смысла и описание его на каком-либо языке.

Экономико-математические методы – это математические методы, применяемые для решения экономических, хозяйственных задач. Например, теория массового обслуживания – это теория оптимизации обслуживания очередностей объектов через каналы обслуживания.

Экономико-математические методы не нашли широкого применения в микроэкономике из-за высокой трудоёмкости и стоимости этих методов. Большее распространение получили методы системного анализа, так как они менее математизированы и могут применяться на небольших предприятиях. Интуитивно-эвристические методы применяются широко и достаточно легко трансформируются в методы системного анализа.

ОЗ является производственной, сложной и многокритериальной. Перечислим этапы решения данной задачи методом системного анализа: 1) определение цели решения задачи; 2) определение критериев решения задачи; 3) определение альтернатив решения задачи; 4) определение метода сравнения альтернатив между собой; 5) определение риска решения задачи; 6) оценка риска решения задачи; 7) принятие окончательного решения задачи.

Контрольные вопросы по занятию 5

1. Сформулируйте основную задачу оперативного планирования производства текущего ремонта автомобильного транспорта.
2. Назовите основные виды методов решения ОЗ.
3. На чем основаны интуитивно-эвристические методы?
4. Приведите определение термина «эвристика задачи».
5. Что понимается под термином «методы системного анализа»?
6. Приведите определение термина «формализация».
7. Приведите определение термина «экономико-математические методы».

ЗАНЯТИЕ 6. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Одним из основных направлений в области искусственного интеллекта является разработка систем, основанных на знаниях (СОЗ), или экспертных систем. Разработка СОЗ ведется с 1960 г. К первым таким системам относятся «Dendral», «Mycin». С 1995 г. по настоящее время развиваются подходы, основанные на использовании интеллектуальных агентов – автономно функционирующих виртуальных роботов, соединённых в единую информационно-интеллектуальную сеть.

СОЗ – это искусственные интеллектуальные системы, основанные на применении знаний экспертов для решения сложных задач практики.

В таких системах используются знания в виде конкретных правил (эвристик). Для функционирования СОЗ разрабатываются модели извлечения, структурирования знаний и создания баз знаний. При этом под «знаниями» понимаются закономерности, полученные при обработке данных. К СОЗ относятся интеллектуальные экспертные технологии, решающие неструктурированные или слабоструктурированные задачи.

Кроме СОЗ, в области искусственного интеллекта существуют и другие направления исследования и проектирования:

1. Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод.
2. Решение задач обработки, синтеза, анализ изображений. При анализе изображение преобразуется в данные. При синтезе на вход системы поступает алгоритм построения изображения, на выходе получается графическое изображение.

3. Обучение и самообучение – включает в себя модели автономного накопления и формирование знаний на основе анализа и обобщения данных. Например, системы поиска закономерностей в компьютерных базах данных.

4. Распознавание образов – применяется специальный математический аппарат отнесения распознаваемых образов к тем или иным классам.

5. Игры и машинное творчество – включает сочинение компьютерной музыки, стихов, компьютерных игр и пр.

6. Создание интеллектуальных роботов в рамках робототехники.

Различают следующие основные виды (поколения) роботов: 1. С жестким управлением; 2. Адаптивные роботы с сенсорными устройствами; 3. Самоорганизующиеся, или интеллектуальные роботы.

Актуальные задачи искусственного интеллекта: проблема машинного зрения, хранение и обработка информации о 3D-объектах, разработка компьютеров с новой архитектурой, например, векторных компьютеров.

Программное обеспечение систем искусственного интеллекта основано на использовании языков обработки символьной информации и логического программирования (LISP, REFAL, PROLOG) [1].

Контрольные вопросы по занятию 6

1. Назовите основные направления исследований в области искусственного интеллекта.
2. Перечислите основные виды (поколения) роботов.
3. Перечислите актуальные задачи искусственного интеллекта.

ЗАНЯТИЕ 7. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В настоящее время в области искусственного интеллекта выделяют шесть основных проблем:

1. Представление знаний – т.е. решение задач формализации и представления знаний в памяти компьютера.

2. Манипулирование знаниями - проблема связана с изменением входящих в компьютер знаний.

3. Общение – проблема понимания связных текстов, понимания и синтеза речи, формирования объяснений, производимых искусственным интеллектом.

4. Восприятие зрительных образов реального времени - проблема перехода от зрительных образов к текстовому описанию.

5. Обучение – проблемы обучения с помощью искусственного интеллекта, обучения самого искусственного интеллекта и его самообучение.

6. Поведение – проблемы адаптации искусственного интеллекта в социальной среде, в отношениях с различными социальными слоями людей.

Рассмотрим подробнее проблему представления знаний. При изучении знания как феномена возникают вопросы: что такое знание и чем знания отличаются от данных?

Знания основаны на данных, а данные – на опыте. Знания и данные есть результат мышления человека. Знания – это закономерности предметной (изучаемой) области, т.е. принципы, связи, законы.

Знания по природе разделяются на два вида: 1. Декларативные – описание фактов, явлений; 2. Процедурные – описание действий с фактами и явлениями.

Соответственно выделяют языки декларативные и процедурные. Знания по способу приобретения разделяются на факты и эвристики. Факты – это хорошо известные в данной области обстоятельства. Эвристики – правила, которые позволяют делать выбор при отсутствии точных обстоятельств рассматриваемой проблемной ситуации.

Соответственно по типу представления знания делятся на факты и правила. Факты – это знания типа: А (такие знания характерны для баз данных). Правила (продукции) – это знания типа: если А, то Б.

Представление знаний – это выражение на формальном языке свойств и закономерностей объектов, важных для решения задач и взаимодействия с компьютером.

Для хранения данных используются базы данных большого объема, для хранения знаний – базы знаний существенно меньшего объема. База знаний – основа интеллектуальных системы.

Контрольные вопросы по занятию 7

1. Перечислите основные проблемы искусственного интеллекта.
2. Приведите определение термина «знание» в искусственном интеллекте.
3. В чём отличие «база данных» и «база знаний»?

ЗАНЯТИЕ 8. СТРУКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Американский специалист в области искусственного интеллекта П. Джексон дает следующее определение экспертных систем: «это программа для компьютера, которая оперирует со знаниями в определенной предметной области...» [2].

Известный российский эксперт в области искусственного интеллекта Т.А. Гаврилова приводит следующее определение: «Экспертные системы – это сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей» [3].

Экспертная система может взять на себя функции, выполнение которых обычно требует привлечения опыта экспертов. Область исследования, связанную с экспертными системами, называют «инженерией знаний». Этот термин введен учёным Е. Фейгенбаумом.

Экспертные системы применяют для решения неформализованных проблем, характеризующихся следующими свойствами:

1. Задачи не могут быть представлены в числовой форме.
2. Исходные данные и знания в предметной области обладают неоднозначностью, неточностью, противоречивостью.
3. Цели нельзя выразить с помощью четко определенной целевой функции.
4. Не существует однозначного алгоритма решения задачи.
5. Алгоритмическое решение задачи существует, но его нельзя использовать по причине большой размерности пространства решения и ограничений на ресурсы.

Идеальная экспертная система содержит компоненты: 1. Интерфейс пользователя; 2. Подсистема логического вывода; 3. База знаний; 4. Модуль приобретения знаний; 5. Модуль отображения и объяснения решений.

Экспертные системы классифицируются:

А. По типу решения задачи:

1. Интерпретирующие – формируют описания ситуации по результатам наблюдений. Такие системы позволяют решать задачи распознавания образов, определения химической структуры вещества.
2. Прогнозирующие – формируют логический анализ возможных последствий заданной ситуации.
3. Диагностирующие – предназначены для обнаружения причин неисправности по результатам наблюдения.
4. Экспертные системы проектирования – для структурного синтеза конфигураций объекта при заданных ограничениях.
5. Планирующие – для подготовки последовательности операций, приводящей к заданной цели.

6. Мониторинговые – эти системы анализируют поведение контролируемой системы, сравнивают полученные данные с критическими точками, прогнозируют вероятность достижения системой какого-либо состояния.

7. Наладочные – предназначены для выработки рекомендации по устранению неисправности в контролируемой системе.

8. Оказывающие помощь при ремонте оборудования.

9. Обучающие – проводят анализ знаний обучающихся, отыскивают ошибки в знаниях, предлагают варианты их устранения.

10. Контролирующие – прогнозируют появление сбоев и планируют действия по предупреждению сбоев.

Б. В зависимости от способа учета временного признака:

1. Статические – в этих системах данные не меняются во времени. Например, диагностика неисправности автомобиля.

2. Квазидинамические – данные меняются с некоторым интервалом времени.

3. Динамические – работают с датчиками в реальном времени.

В. По способу формирования решения:

1. Анализирующие – выбор решения осуществляется из множества известных решений.

2. Синтезирующие – решения синтезируются из отдельных фрагментов знаний.

Г. По степени интеграции:

1. Автономные – работают в режиме консультации с пользователем.

2. Гибридные – программные комплексы, соединяющие в себе пакеты прикладных программ и средства манипулирования данными.

Контрольные вопросы по занятию 8

1. Приведите определение термина «экспертная система» в трактовке П. Джексона и Т.А. Гавриловой.

2. Перечислите свойства неформализованных проблем.

3. Перечислите компоненты идеальной экспертной системы.

4. Как классифицируются экспертные системы?

ЗАНЯТИЕ 9. ОТЛИЧИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ОТ ДРУГИХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Экспертные системы (ЭС) отличаются от других прикладных программ по следующим признакам:

1. ЭС моделируют механизм мышления человека применительно к решению задач в некоторой проблемной области. Это существенно отличает ЭС от систем математического моделирования или компьютерной анимации.

2. ЭС формирует определенные суждения и выводы, основываясь на тех знаниях, которыми она располагает. Такие знания хранятся в базе знаний отдельно от программы, формирующей выводы и суждения.

3. При решении задач с помощью ЭС основными являются приближенные и эвристические методы, не обеспечивающие гарантии высокой точности решения. Такие методы позволяют принимать решения в условиях неуверенности, нечеткости.

ЭС отличаются от других систем искусственного интеллекта (ИИ) по следующим признакам:

1. ЭС имеют дело с предметами реального мира, операции с которыми требуют наличия большого опыта, накопленного человеком. Многие программы ИИ имеют своей целью повышение уровня интуиции человека и носят исследовательский характер.

2. Одной из основных характеристик ЭС является ее производительность, т.е. скорость получения результата, ее достоверность. ЭС должна найти решения за приемлемое время не хуже специалиста-эксперта в этой проблемной области. Программа ИИ в отличие от СОЗ могут выполнять свои функции очень медленно и допускать отказы.

3. ЭС обладает способностью объяснять полученные решения, доказывать их обоснованность. ЭС может взаимодействовать с разными пользователями, а программы ИИ только с их разработчиками.

ЭС работает в двух режимах:

1. Режим приобретения знаний; 2. Режим решения задач.

Режим приобретения знаний - это режим передачи потенциального опыта от некоторого источника знаний (текст и человек) и преобразования их в вид, позволяющий использовать эти знания в программе. В режиме консультации общение с ЭС осуществляет конечный пользователь.

Промышленная технология проектирования ЭС включает следующие этапы:

- исследование выполнимости проекта;
- разработка общей концепции системы;
- разработка и тестирование серии прототипов;
- разработка и испытание головного образца.

Контрольные вопросы по занятию 9

1. Перечислите признаки, отличающие экспертные системы от других прикладных программ.

2. Перечислите признаки, отличающие экспертные системы от других систем искусственного интеллекта.

3. Что такое «режим приобретения знаний»?

4. Кто осуществляет общение с экспертной системой в режиме консультации?

5. Перечислите этапы промышленной технологии проектирования экспертных систем.

ЗАНЯТИЕ 10. МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

Различают следующие основные классы моделей представления знаний: 1. Семантическая сеть – это модель отражения смысла знаний; 2. Фрейм (рамка) – формальная логическая модель; 3. Продукционная модель.

Рассмотрим продукционную модель более подробно. Продукционная модель – это модель, основанная на правиле вида: ЕСЛИ (условие), ТО (действие). Эта модель чаще всего применяется в экспертных системах. Она наглядна, обладает легкостью внесения изменений и простым логическим выводом.

Программные продукты, основанные на продукционных моделях, характеризуются высокой модульностью. Продукционную модель реализует большое число программных инструментов. Эти модели основываются на продукционной системе Поста, предложенной им для формальной замены последовательности символов. Любое продукционное правило в системе Поста, содержащееся в базе данных, состоит из двух частей: антецедента и консеквента. Правило продукции представляется в следующем виде:

$$P_i : S_i \rightarrow d_i,$$

где P_i – правила продукции;

S_i – антецедент (условие применения правила, состоит из элементарного предложения);

d_i – консеквент (одно или несколько предложений, соединенных логическими связками И/ИЛИ).

Пример продукционного правила: если «лобовое стекло имеет трещину, существенно снижающую уровень безопасности дорожного движения», то «необходимо его заменить». Антецеденты и консеквенты формируются из атрибутов (небо, дождь) и их значений (покрыто тучами, идет). В рабочей памяти продукционной системы хранятся пары атрибут – значение, истинность которых установлена к некоторому конкретному времени при решении определенной задачи. Правило срабатывает, если при сопоставлении фактов, содержащихся в рабочей памяти, с антецедентом анализируемого правила имеет место совпадение, при этом заключение срабатываемого правила заносится в рабочую память. Поэтому рабочая память в процессе логического вывода обычно увеличивается.

Факты можно описывать с помощью триплетов объект – атрибут – значение. В этом случае отдельная сущность рассматривается как объект, а данные, хранящиеся в рабочей памяти, показывают значения, которые

принимают атрибуты этого объекта. Примеры триплета: автомобиль – марка – Тойота.

Существует два типа продукционных систем:

1. С прямым выводом - реализует стратегию от фактов к заключению;
2. С обратным выводом - от гипотез вероятных заключений, которые либо подтверждаются, либо нет фактами, поступающими в рабочую память.

Достоинства продукционных систем: 1) простота представления знаний; 2) возможность логического вывода.

Недостатки продукционных систем: 1) сложность оценки целостного знания; 2) низкая эффективность обработки; 3) неясность взаимных отношений правил.

Контрольные вопросы по занятию 10

1. Какие различают основные классы моделей представления знаний?
2. Что такое «продукционная модель»?
3. Как представляется правило продукции?
4. Какие существуют типы продукционных систем?
5. Перечислите достоинства и недостатки продукционных систем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учеб. пособие / В.А. Чулюков, И.Ф. Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф. Астаховой. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 292 с.: ил. – (Адаптивные и интеллектуальные системы).
2. Джексон П. Введение в экспертные системы: учеб. пособие. – М.: Вильямс, 2000. – 397 с.
3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.